

Title	新時代の半導体政策の評価：サプライチェーン改革の中で
Author(s)	若林, 秀樹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 810-815
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17929
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

新時代の半導体政策の評価～サプライチェーン改革の中で

○若林秀樹(東京理科大)
wakabayashi.hideki@rs.tus.ac.jp

1. はじめに

世界中で半導体政策が注目されている。日本も経産省から新政策「半導体・デジタル産業戦略」[1]が、業界団体である JEITA 半導体部会からも提言書[2]が出された。近年は、市場主義経済の中で、国家の強い関与は控えられてきたが、米中摩擦、サプライチェーン改革の中で政府関与の在り方が変わってくる。筆者は、公共政策は専門としていないが、半導体・電機産業企業のアナリストとして、長年、分析提言を行い、SIRIJ[3]の諮問委員メンバーだった。現在は、経産省の半導体デジタル戦略会議メンバー、JEITA 半導体部会 TF 座長でもある。本稿は、個人の立場から、日本の半導体政策評価を試みる。

2. 先行研究

産業政策の評価については、経産省や RIETI から多数の報告が出ている。森川の「産業・企業への政策の効果(2020 年 2 月)」において、①研究開発税制・補助金、②法人税制(設備投資減税、ICT 促進税制等)、③規制改革、④企業法制(社外取締役等)、⑤地域産業振興政策、⑥貿易・通商政策(輸出促進政策等)の 6 分野について、政策効果を評価した内外の実証研究を紹介している[4]。半導体産業に関しては、中馬[5]、福田[6]といった官学側の他、井上らの機械振興協会[7]、SIRIJ[3]、SSIS[8]、その他の業界・当事者側の議論の他、金融機関やシンクタンク、コンサルティングファームからも多くの報告がある[9]、[10]。しかし、これらの多くは、日本の競争力低下や育成に関連するものであり、ここ数年の米中摩擦やコロナ禍の影響など、国際協調や SDGs、国家安全保障的な視点を考慮したものはまだ多くない[11]。

直近では、米国の動向に関し、JETRO や JST の BIS や NDAA に関する報告[12]、[13]があるが、まだ検証という段階ではない。今回の経産省の産業戦略や JEITA 半導体部会提言も出されたばかりではあるが、半導体不足の中でマスコミ等にも注目され、政治も動き、既に多数の賛否両論[14][15]もあることから、外部者と内部者の境界線の立場という視点も踏まえ、要点を紹介しつつ考察したい。

3. 政策の背景～米中摩擦、コロナ禍の中、DX、カーボンニュートラルで重要性を増す半導体

半導体は、「産業のコメ」と言われてきた半導体は、デジタル化、カーボンニュートラル化の中で、重要性が増している。デジタル時代では、センサで取得した大量データを、メモリで記憶、プロセッサにより計算するが、メモリの大容量化、プロセッサの高速化が求められている。カーボンニュートラルでは、パワー半導体の性能向上が不可欠だ。このため、PC やスマホだけでなく、自動車など多くの産業で半導体の搭載比率が増え、世界の半導体市場は 1990 年の 5 兆円から 2020 年には 50 兆円、2030 年には 100 兆円になると予想されている[1]。

この中で、日本企業のシェアは 1990 年頃の最盛期には 50%だったが、現在はシェア 10%へ低下、業界では 2030 年には数%以下となるのではないかと危機感が強い。この背景の一つが、2000 年以降、業界が、成長分野のシステム LSI 中心に垂直統合からファブレス/ファンドリと称される水平分業へ転換したが、日本企業が対応できなかったことにある。逆に、この変化で、台頭したのが台湾企業だ。

1990 年代より、世界の生産基地は中国となっていたが、2000 年以降、IT 産業では水平分業化が加速化、PC やスマホでは、鴻海など台湾 EMS が巨大化したのも、半導体における台湾のファウンドリや OSAT の勃興も同じ流れである。2000 年以降、米企業は、株式市場の高収益化期待への対応もあり、工場を持たず、金融やソフト、PF(プラットフォーム)といった設計や企画等の高付加価値な階層に特化、低付加価値のモノづくりは、低コストの台湾や中国に依存する、といったサプライチェーン構造が確立した。GAFA だけでなく、半導体でも、ブロードコムや Qualcomm、NVIDIA 等ファブレス企業が高収益高成長を達成、M&A で更に巨大化した。

図表 1 産業構造の階層で見る米国と各国の関係変化

	80年代 米期待	80-90年代 日本	90-2020実際と米期待	中国政策	米期待
金融	米	米	米	中国 (米失望)	米
ソフト・PF	米	日本 (米失望)	米		米
科学技術	米日協調		米韓台		米日台
モノづくり	日本		中国		日台

出所：若林 2021

このサプライチェーン構造は高効率であったが、危うさも内包していた。世界のサプライチェーンが中国に依存、特にキーデバイスである半導体では、地政学的にリスクのある台湾に依存してしまったのである。半導体は国家安全保障の上でも鍵を握る国家のコメである。これは、かつての日米摩擦の背景でもあるが、中国の台頭、中国製造 2025 計画発表の中、再び米国においても警戒感が高まった。

図表 2 世界のサプライチェーン構造 出所：若林 2021

	スマホ			PC	TV	白物	クルマ		スマホ	PC	TV	白物	クルマ		
量産	中国	東南アジア	中国→アジア	中国	中国	中国	アジア、日	アジア、日	最終製品（セット）	中国				日米欧	
試作		韓国	米			中国	中国	韓、台	中国	日米欧	デバイス	中国、台湾、韓国			日米欧
開発								韓、台、日			日本	製造装置など			日米欧

実際、2030 年までに中国が米を GDP で抜く可能性が現実味を帯び、5G 基地局等の IT インフラでは、中国ファーウェイが世界トップとなった。そこで、米中ハイテク覇権争いが現実となり、ファーウェイなど中国ハイテク企業に対する禁輸など制裁措置も強化された。香港政策が、台湾に対しても、中期では、同様のリスクが高まっているとの認識も出てきた。

また、2020 年からのコロナ禍も、世界のサプライチェーンを大きく揺さぶり続けているが、これも、効率化や低コスト化を追求するあまり、中国や台湾に依存する複雑なサプライチェーン構造ゆえであり、地産地消など構造を見直す必要が生じている。

図表 3 コロナ禍リスク軸と米中対立リスク度合い

		米中 対立 度合い				
		米中 緩和	日米摩擦級	米ソ対立級	戦前の対日包囲網級	戦争
コ ロ ナ 禍 リ ス ク 度 合 い	普通の風邪に	以前には戻らない？ 不可逆	新冷戦時代			
	現状	After, or with コロナ				
		DX、ニューノーマル				
	行動制限	新しいサプライチェーン、エコシステム、都市交通、 経済圏を再構築				
都市封鎖						

出所：若林 2021

現在、自動車産業をはじめ、多くの産業で、半導体不足が常態化しており、近因は、昨年 10 月の旭化成マイクロや、今年 3 月のルネサスの工場火災であるが、真因は、米中摩擦による制裁やコロナ禍の中でのサプライチェーンの乱れであり、深因は、数年ぶりの世界の産業構造の大変革であろう。

実は、これらの条件が奇禍となり、日本の半導体産業が復活する、最大のチャンスが到来しており、政策がこれまでにましても重要である。

第一に、世界のサプライチェーン、モノづくり依存を中国台湾一極集中から脱しする中で、再び、日本がその一翼を担える。

第二に、台湾では5欠と言われ[16]、水不足、電力不足、土地不足、技術者不足、労働者不足であり、コストは高いが、水も土地も豊富にある日本には余地がある。

第三は、米中摩擦の中で、同盟国としての日本への期待である。米は、6G で挽回しようにも、基地局メーカーもなく、R&D も含め、ハイテク分野で、日本にもモノづくりの一翼を期待されている。つまり、経済面だけでなく、国家安全保障の視点からハイテク日本への要望でもある。

第四は、株式市場では、ESG 投資など公益を重視する方向も芽生えつつあり、国家安全保障も広義のESG 視点であり、投資家も注目、重視している。

注意しなければならないのは、最後の機会でもあることだ。日本の半導体の復権には、往時を知る成功体験のある経営者や、半導体工場の運営やモノづくりに精通した技術者が不可欠だ。彼らが、今は、まだ元気だが、あと10年もすれば、完全に引退する。また、6G が普及開始は2030年であり、2025年までが勝負であり、米の期待に応えなければ、自国でサプライチェーンを構築し、二度と日本への期待は失せるであろう。

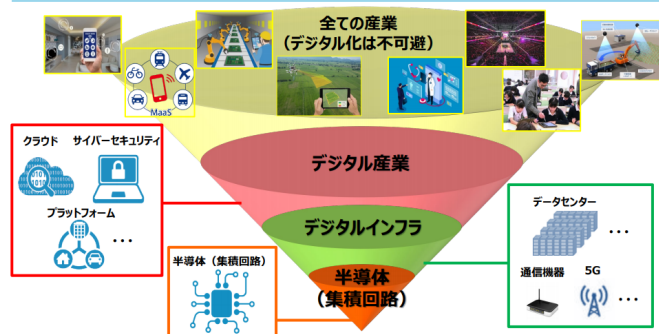
4. 半導体・デジタル産業戦略

こうした情勢の中で、経産省は、2021年6月に「半導体・デジタル産業戦略」を公表した。報告書だけでも、32頁、2.5万字、関連資料は82枚に豊富なデータとグラフが掲載されている。

図表4 半導体・デジタル産業戦略 出所) 経産省 2021

半導体・デジタル産業戦略検討の必要性

- DX、デジタル化は、IT企業、製造業だけでなく、サービス業、農業なども含め、**全ての産業の根幹**。グリーン成長や、地方創生、少子高齢化などの課題は、**デジタル化無しには、解決出来ない**。
- したがって、デジタル社会を支える「**デジタル産業」「デジタルインフラ」「半導体**」は、**国家の大黒柱**。
- 我が国が抱える課題を解決し、先進国としての地位を維持していくためには、**何よりも、「デジタル産業」「デジタルインフラ」「半導体」という大黒柱の強化が必要不可欠**。



国・地域	産業支援策の主な動向
米国	- 最大3000億円/件の補助金や「多国間半導体セキュリティ基金」設置等を含む国防授權法（NDAA2021）の可決。 - バイデン大統領は520億ドル（約5.7兆円）の半導体産業投資を含むCHIPS法案に賛意。
中国	「国家集積回路産業投資基金」を設置（'14, '19年）、半導体関連技術へ、計5兆円を超える大規模投資。 - これに加えて、地方政府で計5兆円を超える半導体産業向けの基金が存在（合計10兆円超）
欧州	2030年に向けたデジタル戦略を発表。デジタル移行（ロジック半導体、HPC・量子コンピュータ、量子通信インフラ等）に1345億€（約17.5兆円）投資等
台湾	- 台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動。ハイテク分野を中心に累計で2.7兆円の投資申請を受理。（2019.1） - 半導体分野に、2021年までに計300億円の補助金を投入する計画発表。（2020.7）
韓国	- AI半導体技術開発への投資に1,000億円を計上。（2019.12） - 半導体を含む素材・部品・装置産業の技術開発に2022年までに5,000億円以上を集中投資する計画を発表。（2020.7） - 総合半導体大國実現のための「K-半導体戦略」を策定（2021.5）

2019年頃から水面下で動きがあり検討が開始され、内外の大企業経営トップやOBだけでなく、現場の技術者等も含め多くの関係者へのヒヤリングが行われたようである。また、2021年春からは、公式に、半導体・デジタル産業戦略検討会議を、有識者や業界関係者や関係省庁メンバーも含め、3回開催して議論を重ねている。連携して、NEDOでも、ポスト5G先端情報通信システム基盤強化に関するプロジェクト[17]も予算化され、プロジェクトも開始された。政治でも半導体議連が誕生[18]した。

産官学はじめ現場の声を反映しているため、過去の政策の反省も踏まえ、これまでの歴史的な事実認識も含め、過去にない充実ぶりであり、現役OBも含め数十名の半導体経営者等に意見を聞いたが、評価は高い。もちろん、業界関係者には、批判も[19]ある。その多くは、「今更やっても難しい」、「TSMCを入れる意味と可能性がない」「資金が少ない」、である。

しかし、こうした批判を考慮しても、一定以上の評価をすべきであろう。これは、過去と比べても、①過去の反省がある、②国内企業だけでなく、③省庁間の連携がある、④需要を考慮している、⑤政策を考慮している、であるからだ。

過去の政策、すなわち、80年代の日本の半導体の躍進の契機となったと評価が高い超LSI研究組合、その後の「あすか」「みらい」「はるか」等のプロジェクト、2000年前後、エルピーダメモリやルネサスの発足に繋がった「日の丸ファウンドリ構想」[20]、および90年代の韓国の政策[21]と比較したい。

比較項目は、メンバー、投資金額、応用分野、技術、および周辺産業である。超 LSI 研究組合については、当事者からも含め、多くの報告書[22]があるが、筆者は、80 年代から 90 年代半ばに、幸いにも、中心メンバーであった垂井先生(東京農工大教授、当時)、武石氏(東芝総研所長 (当時)、ステッパー開発を推進した吉田氏(ニコン)と数ヶ月毎の頻度の定期的なヒヤリングや議論を多数する[23]ことができた。また、韓国については、同時期に、サムスン等を訪問、工場見学の他、日本の経産省に相当する商工部にヒヤリングをする機会もあった。日の丸ファウンドリに関しても、経産省でリーダーシップを発揮していた福田氏はじめ当時の経営者と議論することが可能であり、その後も総括をする機会もある。

超 LSI 研究組合の成功要因は、IBM を中心とする米の大型コンピュータ技術とその鍵となる 1MbDRAM 技術に対する危機感やキャッチアップ意識の中で、メンバーが、各社トップ級エンジニアであり、応用分野が大型コンピュータにフォーカス、1MbDRAM 開発に必須な $1\mu\text{m}$ を可能にする基盤であるステッパーに特化、それゆえ、デバイスメーカーのフリクションも少なく、また、投資金額も当時の国内市場に匹敵する 1000 億円であったことがあげられる。

韓国も成功要因はサムスンの李潤雨氏のもと、インテルや東北大の大見教授のウルトラクリーン技術も導入、応用分野は PC を想定していた。また、サムスンにリソースを傾注、その成果を金星や現代等で共有した点に特徴があった[21]。

これに対し、その後の国家プロジェクトは、資金が少ない上、各社が既にある技術公開に対し慎重、アプリケーション、開発をフォーカスすべき技術も不明であった。日の丸ファウンドリ構想は垂直統合から水平分業への転換と業界再編を目論んでおり、方向性は正しかったものの、日本勢だけであった上、各社のコンセンサス統一などに時間がかかってしまった。

こうした過去の事例と比べると、現時点での金額の貧弱さは否めないが、アプリケーションは 5G やクルマを意識し、製造装置や材料など周辺産業も含めサプライチェーンを考慮、技術も今後重要なパッケージ等、いわゆる More Than Moore 技術を重視、海外勢を取り組む点で高く評価できよう。

図表 5 過去の政策やプロジェクトと比較

名前	超LSI研究組合/NTT通研 (1976年)	韓国 (90年代前後)	あすか みらい はるか 2000年~	日の丸ファウンドリ 2000年前後	今回 2021年~
メンバー	垂井、武石等エース	サムスンYWLee		業界再編	装置と材料
投資金額	約1000億円~国内市場	?	数百億円<<市場規模	?	2000億円以上
応用	大型コンピュータ	P C	?	?	5G、クルマ等
技術	1MDRAM $1\mu\text{m}$	ウルトラクリーン	?	?	後工程など
周辺	ステッパー開発など集中	8φ、拡散、etc	?分散	?	材料

出所：若林 2021

しかしながら、この比較においては、過去の業界育成的な視点であり、今後のグローバルな国家安全保障やサプライチェーン改革の視点が必要である。そこで、以下で、他国との比較を試みる。

5. 海外政策との比較

今後のハイテク政策は、単に業界育成だけではなく、国家安全保障やグローバルサプライチェーン等 SDGs 的視点すなわち、視座の高さも重要であろう。これは、アナリストや投資家が企業を評価する場合と同様の考え方である。

各国の半導体政策を、入手可能な公開情報から比較した。項目別に、視点や視座、存在意義、政策内容などにつき、織り込まれていないものを△、織り込まれているものは○、十分なものは、◎とした。日本の経産省や参考として、業界団体である JEITA 半導体部会も示すが、これらは、多少とも、関与しており、多少、厳しめの評価となっているかもしれない。海外は、不明な点や、背景は不明であり、筆者の主観的要素が大きい[24]。

まず、全体的には、米や中国が覇権国の意識の中で、視座が高い。また、日本においては、経産省と JEITA がコミュニケーションを取っており、一貫性がある。ただ、JEITA は業界団体であり、国際的な視点は薄くなるのは当然である。

図表 6 半導体政策の国際比較 出所：若林 2021

			EU	中国	米	日本(経産省)過去一今回	JEITA	韓国	台湾
視点視座	国際的視点		○	○?	◎	△→◎	○	○	○
	国内的視点		○	◎	◎	○→◎	○	◎	◎
	業界的視点		○	◎	◎	◎→◎	◎	◎	◎
	関連産業的視点		○	◎	◎	○→◎	○	○	○
存在意義 目標			○	◎	◎	○→◎	△	?	◎
意味合い			強化	育成強化	育成強化+国際安全保障やサプライチェーン改革+日本は復活		復活	強化	強化
政策内容	補助金税制	R&D	◎	◎	◎	○→○	△	△	○
		サプライチェーン	○	◎	◎	○→◎	○	○	◎
		イコルフットینگ	◎	◎	◎	○→○	◎	○	◎
	ルール制度	ルール(輸出、知財、競争法等)	◎	◎?	◎	◎→◎	◎	△	△
	他	リサーチ・シンクタンク(意識)	◎	◎	◎	○→◎	○	○	◎
政策根拠等			◎	◎	◎	○→◎	◎	◎	◎
政策継続性			○	◎	△	△→△	—	○	◎
政策総括(PDCA)			◎	○?	◎	△→△	—	△	◎
政策実効性(政治、人脈、資金)			◎	◎	◎	△→○	—	◎	◎

6. 考察

半導体産業政策では、国際情勢の変化の中で、より多くの関係者を味方につけることが重要である。それゆえ、国も業界も、ビジョンを出し、世界に向けて、自ら発信することが必要だろう。また、特定業界だけの政策ではなく、他産業への貢献や国民全体に影響は大きく、他国との連携も増え、「ステークホルダ」が増えていることに留意すべきだ。これまでは、国内で、特に経産省と業界が中心の話であったが、これからは、海外とも絡む、他省庁とも関係する、より多くのステークホルダとの関係が重要だろう。その意味では、なお、中期的な存在意義やビジョンが薄いだろう。今度の政策により、仮に、凋落に歯止めがかかり、逆転として、その後をどうするか、である。逆転の定義も、まさか、シェア 50% を取り戻すわけではないだろう。あるべき姿、ビジョンを打ち出し、そのビジョンは世界で納得できるか、その後に、半導体業界はどうするのか、それが短期と中期で連続性や一般性があり、繋がっているかが重要である。実は、太平洋戦争も、そうした国家ビジョンが無かった。英独を分けたものは、こうしたビジョンであった[25]という。

提示されるべきビジョンは、米中新時代の中での日本のあるべき姿の一つの例示であり、①欧米や韓国台湾など含め、産業レイヤでのポジショニング、②サプライチェーンと R&D で国際貢献、③日本の DX 推進、であろう。

当面は 2030 年に向け、6G と二酸化炭素削減が主であるが、そこでの、日本の存在意義は、メモリからセンサ、アナログ、パワーなど、多様な技術のポートフォリオがあり、かつ、国際競争力ある製造装置や材料、電子部品と連携にある。そして、日本の DX、日本列島デジタル改革、カーボンニュートラルに貢献、日本の競争力に貢献、世界のカーボンニュートラル、西側諸国のサプライチェーンに貢献。その結果、地球に「グリーン、クリーン、ハッピーを」ということではないか。

7. おわりに

米中摩擦やコロナ禍での半導体産業政策に関して、その背景と今回のポイントを紹介した。また、過去の政策との比較や新たな切り口から国際比較で評価した。なお、こうした評価は、主観的な側面が多いが、産業政策の意味合いが変わりつつあるなかで、一定の新規性はあるだろう。もちろん、筆者は公共政策の専門家ではないが、企業や業界の評価する立場であり、考察が不十分な面も多いだろう。さらに、今後、政治や地政学リスクの変化で、政策も大きく変わる可能性がある点には留意したい。

参考文献

- [1]経産省、半導体・デジタル産業戦略、2021年6月
- [2]JEITA 半導体部会、国際競争力強化を実現するための半導体戦略、2021年5月 [JEITA 半導体部会](#)
- [3]一般社団法人 半導体産業研究所 1994 発足、2015 年解散のシンクタンク [半導体産業研究所・SIRIJ](#)
- [4]森川正之 (RIETI) 産業・企業への政策の効果、2020年2月
- [5]中馬宏之、半導体産業における国際競争力低下要因を探る・ネットワーク分析の視点から、小特集 科学・技術・イノベーション政策
- [6]福田秀敬、日本半導体産業に対する7つの質問及び私見、RIETI2002
- [7]井上弘基、米国半導体産業における産業政策の登場＝セマテック、『機械経済研究』第30号99年
- [8]一般社団法人 半導体産業人協会、98 設立 [一般社団法人半導体産業人協会 \(ssis.or.jp\)](#)
- [9]若林秀樹、ポスト WINTEL 時代の半導体・総合電機メーカー、財界観測 1997年7月
- [10]DBJ、半導体産業の国際競争力回復に向けた方策、日本政策投資銀行調査 2006年5月
- [11]藤末健三らが、科学技術と経済の会 JATES にて、地政学リスク変化対応の専門委員会を設置 2021年5月、https://www.jates.or.jp/management_study/management_of_technology_meeting.html
- 他、日経新聞経済教室での國分俊史の論考、「冷戦長期化は有益」の視点を [経済安全保障の論点: 日本経済新聞 \(nikkei.com\)](#)
- [12]JETRO、ビジネス短信 2021年3月、[米商務省、半導体サプライチェーンでのリスクと政策提言でパブコメ募集\(米国\) | ビジネス短信・ジェトロ \(jetro.go.jp\)](#)
- [13]JST、戦略提案・報告書 CRDS [米国: 米国の科学技術政策動向とバイデン新政権 | 戦略提案・報告書 | 研究開発戦略センター \(CRDS\) \(jst.go.jp\)](#)、米国商務省産業安全保障局 (BIS) は3月15日、半導体製造と先端パッケージングのサプライチェーンにおけるリスクと、それに対応するための政策提言に関して、4月5日までパブリックコメントを募集する公示。2月24日に発表された大統領令と2021会計年度国防授權法 (NDAA) に基づく要請を受けたものとなる。
- [14]湯之上、ナノテクノフォーカス 2021年6月、[日本の半導体ブームは“偽物”、本気の再生には学校教育の改革が必要だ: 湯之上隆のナノフォーカス \(39\) \(4/6 ページ\) - EE Times Japan \(itmedia.co.jp\)](#)
- [15]藤村修三、顧客は確保できているのか国産半導体復活の条件、日経経済教室 2021年7月
- [16]若林秀樹、残された時間は5年、半導体新生への最大・最後のチャンスが到来、日経 xTtech テクノ大喜利 2021年4月 [残された時間は5年、半導体新生への最大・最後のチャンスが到来 | 日経クロステック \(xTECH\) \(nikkei.com\)](#)
- [17]NEDO、2021年6月 [「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業／ポスト 5G 情報通信システムの開発」に係る実施体制の決定について | NEDO](#)
- [18] [日本の半導体、再興なるか: 日本経済新聞 \(nikkei.com\)](#) 2021年9月2日アクセス
- [19] [何を今さらのお粗末さ、日本の半導体政策が大コケ必至の理由 自民党の半導体議連は荒唐無稽である\(1/7\) | JBpress \(ジェイビープレス\) \(ismedia.jp\)](#) 2021年9月2日アクセス
- [20] [共同の半導体製造を目指した日の丸ファウンドリ構想が終結 \(impress.co.jp\)](#) 2021年9月2日アクセス
- [21] 朱大永、半導体産業の現況と展望、産業研究院報告書、1997年10月
- [22]垂井康夫、超 LSI 共同研究所の思い出とその後の歩み 2019年、[r_dev01.pdf \(shmj.or.jp\)](#) 2021年9月2日アクセス
- [23]野村総研技術調査部において研究会「野村技術アドバイザリー委員会」を主催など
- [24]客観的にする手法としては、テキストマイニングやキーワードの頻度分析による数値評価があり、筆者らは実績がある、井田・若林、半導体と装置の価値は競争か共創か: パッケージとチップボンダーのケース、一般講演要旨年次学術大会講演要旨集 (35), 144-148, 2020-10-31
- [25]野中郁次郎、戦略の本質、日経ビジネス文庫 2008年7月